

Sjemenarstvo 25 (2008) 2

UDK: 633.289 (045)=862

Izvorni znanstveni rad

**LINJE OZIME PŠENICE DOBRE OTPORNOSTI NA
FUZARIJSKU PALEŽ KLASA (*Fusarium graminearum* Schw.)**S. TOMASOVIĆ, B. PALAVERŠIĆ, R. MLINAR,
I. IKIĆ, T. IVANUŠIĆ

Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d., Zagreb

Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops, Zagreb

SAŽETAK

Fuzarijska palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.) je jedna od najopasnijih gljivičnih bolesti koja se javlja u proizvodnji pšenice. Osim što smanjuje prinos utječe i na kakvoću zrna jer pojedini mikotoksini imaju štetan utjecaj na zdravlje ljudi i domaćih životinja. Oplemenjivanje na otpornost na bolesti, odnosno uzgoj otpornih sorata najefikasniji je način zaštite. Cilj ovih istraživanja je da se u uvjetima umjetne infekcije klasa s *Fusarium graminearum* Schw. izaberu otporne linije koje će se dalje koristiti u oplemenjivačkom procesu, te da se provjeri otpornost novih linija pšenice prije službenih ispitivanja. Na eksperimentalnom polju Bc Instituta u Botincu nove linije pšenice testiraju se na otpornost na fuzarijsku palež klasa u uvjetima umjetne infekcije. Većina linija testira se u preliminarnom pokusu bez ponavljanja, a najperspektivnije linije ispituju se u egzaktnom mikropokusu. Preliminarni pokus koji je uključivao 194 genotipa ocjenjivan je prema vizualnom indeksu (VRI %) i kao najotpornije pokazale su se sljedeće linije: 2692/05 (0,00), 5601/06 (0,13), 5597/06(0,13), 2512/04(0,25), 5561/06 (0,25), 5608/06 (0,25), 2417/04 (0,50), 6068/06 (0,50), 7739/05 (0,75), 4888/06 (1,38), 2559/05 (1,50) i 6065/04 (1,88). Egzaktni mikropokus sadržavao je ukupno 25 genotipova uključujući i standarde za otpornost : Roazon, Poncheau i (D₄₈ x 42 x 6)₂. Otpornima su se pokazale linije: 9362/99 (0,54), 5377/05 (1,50), 6045/04 (2,00), 2596/05 (6,17), 9327/99 (7,08), te 2368/05 (9,71). Ocjenjivanje linija u uvjetima umjetne infekcije s fuzarijskom paleži klasa pokazao se kao efikasan dodatni kriterij pri izboru linija ozime pšenice.

Ključne riječi: ozima pšenica, fuzarijska palež klasa, umjetna infekcija, otpornost

UVOD

U proizvodnji pšenice genetski potencijal rodnosti ne ostvaruje se u potpunosti zbog utjecaja cijelog niza faktora kao što su obrada tla, uređenje zemljišta, vlažne godine u žetvi, gdje dolazi do jače pojave mikotoksina, koji štetno djeluju na zdravlje ljudi i domaćih životinja. Međutim, jedan od posebice negativnih faktora je bolest fuzarijska palež klasa, koju u našem uzgojnom području pšenice najčešće uzrokuje *Fusarium graminearum* Schw.. Problem fuzarioza klasa pšenice u Hrvatskoj sve je prisutniji. U intenzivnom uzgoju pšenice jedan od glavnih parazita je upravo naprijed navedena bolest, kojoj pogoduje povećani broj biljaka na jedinicu površine (gusti sklop), veća upotreba mineralnih gnojiva posebno dušične komponente, sniženje visine stabljike i upotreba CCC – preparata protiv polijeganja, kao i obrada tla. (Tomasović, 1981., Milatović i sur., 1982., Tomasović, 1997., Čizmić, 1986).

Zbog čestog dvopolja kukuruz – pšenica i obrnuto ili ponekad monokultura pšenice *Fusarium graminearum* Schw. je najrašireniji uzročnik fuzarioza klasa pšenice u nas. Fuzarijska palež klasa je bolest, koja se u sekundarnoj infekciji ispoljuje kao zaraza klasa, dok, naprotiv u primarnoj infekciji dolazi do oboljenja krune korijena, podnožja busa i baze stabljike (Wiese 1986., Marić, 1981., Čizmić, 1986.). Sekundarnoj infekciji pogoduje toplo i vlažno vrijeme. Vrlo je uočljiva jer se nalazi na klasovima. Javlja se već u vrijeme klasanja, a napose u vrijeme cvatnje pšenice, gdje je optimum za razvoj infekcije 25 °C, a kod 15 °C i iznad 32 °C prestaje razvoj bolesti. Uz temperaturu je vrlo važna i relativna vlaga zraka koja znatno utječe na vlaženje usjeva (kiša, magla, rosa) osobito ako traje preko 36 sati. Ako je vrijeme toplo, suho i vjetrovito kod klasanja, a napose kod cvatnje i mliječne zriobe, napad bolesti je spriječen.

U zadnjem desetljeću prošlog stoljeća intenzitet napada pšenice fuzariozama klasa u Hrvatskoj postao je sve učestaliji. To je bio razlog da se u Bc Institutu u Zagrebu pristupilo oplemenjivačkom radu na stvaranju sorata otpornih na fuzarijsku palež klasa, tim više što kemijska zaštita nije u potpunosti djelotvorna. Sagledavajući važnost fuzarioza klasa pšenice u svijetu se vrlo rano osjetila potreba za stvaranjem sorata otpornih na ovu vrlo značajnu bolest koja je iz godine u godinu bivala sve opasnija.

Godine 1950. u Kini su pronađene linije s visokom otpornošću na fuzarioze klasa. Kasnije 1974. godine križanjem je dobivena prva sorta Sumai # 3 otporna na fuzarioze klasa, kod koje je zastupljen tip II otpornosti, gdje se sprječava širenje patogena nakon infekcije u klasu (Schroeder i Christensen, 1963., Takegami, 1957). Kao izvor otpornosti mnogo se koristi u svijetu (Liu, 1984., Chaofei i sur., 1986., Wu, 1986). Ista sorta koristi se i u našoj zemlji (Tomasović, 1983., Tomasović, 1986., Tomasović, 1991., Tomasović, 1993., Tomasović, i sur., 1993).

Cilj rada je u uvjetima umjetne infekcije s *Fusarium graminearum* Schw. ispitati otpornost novih linija pšenice na fuzarijsku palež klasa, koje će se dalje koristiti u oplemenjivačkom procesu, jer je krajni cilj dobivanje novih linija odnosno novih sorata pšenice s visokom razinom otpornosti na fuzarioze klasa.

MATERIJAL I METODE RADA

Otpornost pšenice na bolesti paleži klasa uzrokovane *Fusarium graminearum* Schw. neprekidno se testira na pokusnom polju u Botincu u uvjetima umjetne infekcije. Svrha ispitivanja je da se testira što veći broj linija. Tako je u 2007. godini u preliminarnom ispitivanju bez ponavljanja ispitano 194 linija svrstanih u 10 pokusa. Svaka linija pšenice je testirana u 2 reda (1,20 m x 0,25 m x 2 reda = 0,60 m²). U ispitivanja su uključena 3 izvora otpornosti kao standardi: Roazon, (D_{48x42x6})₂ i Poncheau, koji su porijeklom iz Francuske (I. N. R. A., Le Rheu, Doussinault i Saur).

Isto tako u 2007. godini je postavljen i egzaktni sortni pokus u kojem su bile uključene 22 linije pšenice koje posjeduju visoku rodnost, stabilnost uroda te poboljšanu kakvoću zrna, brašna i kruha u usporedbi s 3 naprijed navedena izvora otpornosti. Linije su testirane na otpornost na fuzarijsku palež klasa kao i linije u preliminarnom ispitivanju. Pokus je postavljen u 4 repeticije po randomiziranom blok sistemu. Veličina osnovne parcelice je 1,20 m² (1,20 m x 0,25 m x 4 reda). Pokus je tretiran kao selekcijski pokus.

U laboratorijskim uvjetima načinjena je priprema inokuluma. Za proizvodnju inokuluma korištena su 4 najagresivnija i najvirulentnija izolata *Fusarium graminearum* Schw. pripremljena po metodi Mesterhazy (1984). Za proizvodnju spora korišten je tekući modificirani Bilajev supstrat (Reid i sur., 1996). Umjetna infekcija izazvana je "spray – metodom" koncentracije 5×10^5 spora / ml od 4 najvirulentnija izolata. Infekcija je obavljena ručno prskalicom kapaciteta od 5 do 10 litara zapremine. Prva umjetna infekcija izvršena je u stadiju cvatnje pšenice, odnosno kada 50 % i više pšenice cvate (64-65 anthesis stadij), Tottman i Broad, 1987. Zbog različitog genetskog materijala odnosno različite duljine vegetacije infekcija je obavljena u 3 navrata s razmakom od 4-5 dana iza svake infekcije.

Ocjenjivanje napada fuzarijske paleži klasa obavljeno je 14 dana nakon druge infekcije kada su simptomi infekcije jasno izraženi. Druga i treća ocjena obavljene su u razmacima od 5-8 dana, krajem mliječne i početkom voštane zrelosti, kada je vidljivost zaraze najviše moguća (77 kasni stadij mliječne zrelosti – 83 rani stadij voštane zrelosti), Tottman i Broad, 1987., Tomasović, 1987., Palaveršić i Tomasović, 2005. Načinjen je vizualni rating index (vizalna ocjena indeksa fuzarijske paleži klasa) VRI (%) koristeći formulu $VRI (\%) = \text{učestalost} \times \text{jačina napada} / 100$ (Gilbert i Morgan, 2000). VRI indeksi su transformirani po formuli $\arcsin \sqrt{\%}$ (Gomez i Gomez, 1984). Rezultati otpornosti statistički su obrađeni po Kruger i Weiler, 1975, gdje su genotipovi klasificirani u 5 skupina: -- vrlo osjetljiv, - osjetljiv, 0 umjereno osjetljiv, + umjereno otporan i ++ otporan. Prosječne vrijednosti razine otpornosti dobivene su na osnovi 3 ocjene napada Fusariuma, kod čega je korišten vizualni rating index $VRI (\%) = \text{učestalost} \times \text{jačina napada} / 100$.

REZULTATI I DISKUSIJA

Najbolja prosječna razina otpornosti ostvarena je u preliminarnim ispitivanjima na linijama iz sortnog pokusa 8 ($\langle x \rangle = 7,76$), u kojem je bilo zastupljeno 16 linija (Tablica 1). Najslabija prosječna razina otpornosti iznosila je ($\langle x \rangle = 28,08$) u sortnom pokusu 3 sastavljenom također od 16 linija. Prosječna razina otpornosti za svih 10 pokusa iznosila je ($\langle x \rangle = 14,71$), što se smatra dosta visokom razinom otpornosti, kada se usporedi s izvorima otpornosti kao standardima. Od izvora najbolju razinu otpornosti je pokazao Poncheau ($\langle x \rangle = 0,55$), potom ($D_{48 \times 42 \times 6}$)₂ ($\langle x \rangle = 7,86$), a najslabiju prosječnu razinu otpornosti iskazao je (Roazon $\langle x \rangle = 8,93$).

Tablica 1. Rezultati ispitivanja otpornosti na fuzarijsku paleži klasa 194 linije ozime pšenice u usporedbi sa izvorima otpornosti u preliminarnim pokusima bez ponavljanja (screening) u uvjetima umjetne infekcije, Botinec 2007.

Table 1. Investigation results of resistance to fusarium head blight of 194 winter wheat lines in comparison with sources of resistance in preliminary trials without repeating (screening) in conditions of artificial infection, Botinec 2007.

Broj pokusa <i>Number of trials</i>	Broj zastupljenih linija <i>Number of represented lines</i>	VRI (%) Fuzarijska palež klasa <i>VRI (%) Fusarium head blight</i>
		Umjetna infekcija, 2007. <i>Artificial infection, 2007.</i>
P1	39	$\langle x \rangle 14,25$
P2	16	$\langle x \rangle 14,25$
P3	16	$\langle x \rangle 28,08$
P4	21	$\langle x \rangle 13,56$
P5	18	$\langle x \rangle 9,56$
P6	16	$\langle x \rangle 16,41$
P7	16	$\langle x \rangle 13,04$
P8	16	$\langle x \rangle 7,76$
P9	16	$\langle x \rangle 12,0$
P10	20	$\langle x \rangle 18,26$
10	194	$\langle x \rangle 14,71$
Izvori otpornosti <i>Sources of resistance</i>		
	Poncheau	$\langle x \rangle 0,55$
	($D_{48 \times 42 \times 6}$) ₂	$\langle x \rangle 7,86$
	Roazon	$\langle x \rangle 8,93$
Prosjeck	Mean	$\langle x \rangle 5,78$

S. Tomasović i sur.: Linije ozime pšenice dobre otpornosti na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.)

Tablica 2. Prikaz linija ozime pšenice u preliminarnim pokusima s najvišom razinom otpornosti na fuzarijsku palež klasa u usporedbi s izvorima otpornosti u uvjetima umjetne infekcije, Botinec 2007.

Table 2. A survey of winter wheat lines in preliminary trials with the highest level of resistance to fusarium head blight in comparison with sources of resistance in conditions of artificial infection, Botinec 2007.

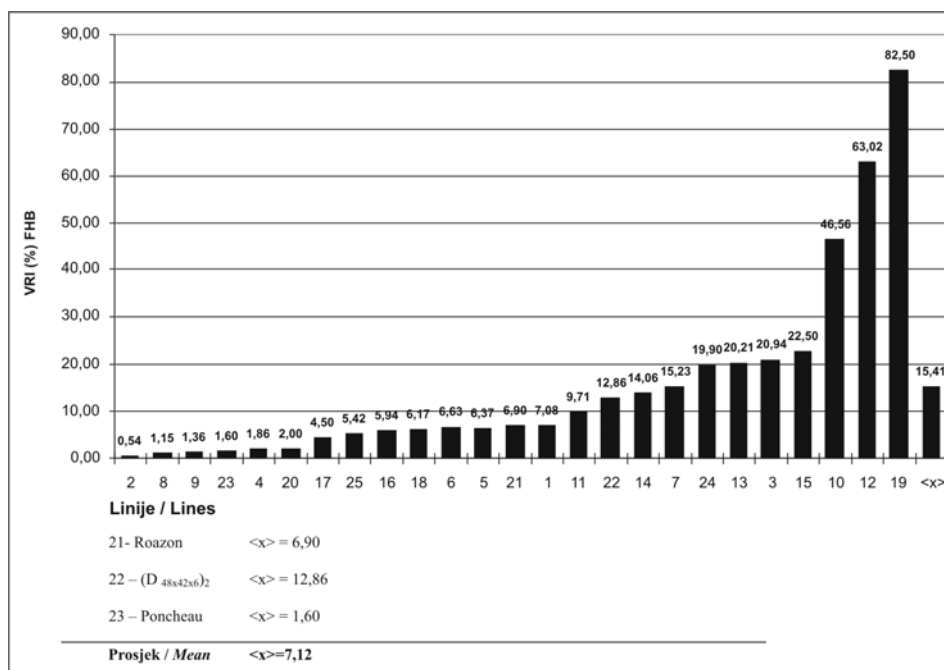
Red br. No.	Linija Line	VRI (%) Fuzarijska palež klasa VRI (%) <i>Fusarium</i> head blight
		Umjetna infekcija 2007 <i>Artificial infection 2007</i>
1	Bc 2692/05	0,00
2	Bc 5601/06	0,13
3	Bc 5597/06	0,13
4	Bc 2512/04	0,25
5	Bc 5561/06	0,25
6	Bc 5608/06	0,25
7	Bc 2417/04	0,50
8	Bc 6068/06	0,50
9	Bc 7739/05	0,75
10	Bc 4888/06	1,38
11	Bc 2559/05	1,50
12	Bc 6065/04	1,88
Prosjeck / Mean		<x> = 0,63
13	Roazon (st)	8,93
14	(D48x42x6)2 (st)	7,86
15	Poncheau (st)	0,55
Prosjeck / Mean		<x> = 5,78

Od 194 linije ozime pšenice testirane na otpornost na fuzarijsku palež klasa u preliminarnim ispitivanjima s najvišom razinom otpornosti istaknulo se 12 linija (Tablica 2). Linije su imale visoku razinu otpornosti, koja se kretala od 0,00 (Bc 2692/05) do 1,88 (Bc 6065/04). Dotle, standardi (izvori otpornosti) su imali znatno nižu razinu otpornosti (Roazon «x» = 8,93), (D_{48 x 42 x 6})₂ «x» = 7,86), a najbolju razinu otpornosti je iskazao Poncheau («x» = 0,55). Prosjeck razine otpornosti svih 12 linija pšenice («x» = 0,63), s prosjecima izvora otpornosti («x» = 5,78), ukupno je iznosio («x» = 3,20).

Većina linija iz sortnog selekcijskog pokusa pokazala je visoku razinu otpornosti na fuzarijsku palež klasa. Otpornost se kretala od $\langle x \rangle = 0,54$ do vrlo niske razine otpornosti $\langle x \rangle = 82,50$ (Grafikon 1). Iz grafikona je vidljivo, da je vrlo mali broj linija s niskom razinom otpornosti (7 linija). To pokazuje i prosjek cijelog pokusa ($\langle x \rangle = 15,41$), prema kojem je znatan broj linija s daleko boljom razinom otpornosti (15 linija).

Grafikon 1. Rezultati ispitivanja otpornosti na fuzarijsku palež klasa perspektivnih linija ozime pšenice u egzaktnom sortnom pokusu u usporedbi s izvorima otpornosti u uvjetima umjetne infekcije, Botinec 2007.

Figure 1. Investigation results on resistance to fusarium head blight of prospective winter wheat lines from exact variety trial in comparison with sources of resistance in conditions of artificial infection, Botinec 2007.



U egzaktnom pokusu od 22 ispitane linije ozime pšenice na otpornost na fuzarijsku palež klasa ističe se 12 linija s visokom razinom otpornosti. Razina otpornosti tih linija kretala se od $\langle x \rangle = 0,54$ (Bc 9362/99) do $\langle x \rangle = 9,71$ (Bc 2368 /05), (Tablica 3). Od izvora otpornosti najbolji se pokazao Poncheau ($\langle x \rangle = 1,60$), a ostala 2 izvora imala su slabiju razinu otpornosti (Roazon $\langle x \rangle = 6,90$, (D_{48x42x6})₂ $\langle x \rangle = 12,86$). Prosjeak razine otpornosti svih 12 linija pšenice iznosio je ($\langle x \rangle = 4,47$).

S. Tomasović i sur.: Linije ozime pšenice dobre otpornosti na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.)

Tablica 3. Prikaz perspektivnih linija ozime pšenice u egzaktnom sortnom pokusu s najvišom razinom otpornosti prema fuzarijskoj paleži klasa u usporedbi s izvorima otpornosti u uvjetima umjetne infekcije, Botinec 2007.

Table 3. A survey of prospective winter wheat lines from exact variety trial with highest level of resistance to fusarium head blight in comparison with sources of resistance in conditions of artificial infection, Botinec 2007.

Red.br. No	Linija Line	VRI (%) Fuzarijska palež klasa VRI (%) <i>Fusarium head blight</i>
		Umjetna infekcija 2007. <i>Artificial infection 2007.</i>
1	Bc 9362/99	0,54 ++
2	Bc 5377/05	1,15 ++
3	Bc 2416/05	1,36 ++
4	Bc 2417/04	1,86 ++
5	Bc 6045/04	2,00 ++
6	Bc 6065/04	4,50 ++
7	Bc 2692/05	5,94 ++
8	Bc 2596/05	6,17 +
9	Bc 2512/04	6,63 +
10	Bc 5301/02	6,73 +
11	Bc 9327/99	7,08 +
12	Bc 2368/05	9,71
Prosjeck / Mean		<x> = 4,47
13	Roazon	6,90 +
14	(D48x42x6)2	12,86
15	Poncheau	1,60 ++
Prosjeck / Mean		<x> = 7,12

+ = umjereno otporan / moderately resistant

++ = otporan / resistant

ZAKLJUČAK

Provedenim ispitivanjima u preliminarnim i sortnom pokusu postignuta je visoka razina otpornosti Bc-linija ozime pšenice na fuzarioze klasa. U preliminarnom pokusu osobito su se istakle linije Bc 2692/05, Bc 5601/06, Bc 5597/06, Bc 2512/04, Bc 5561/06, Bc 2417/04 i Bc 6068/06. U sortnom pokusu izvrsnu razinu otpornosti ostvarile su sljedeće linije: Bc 9362/99, Bc 5377/05, Bc 2416/05 i Bc 6045/04.

WINTER WHEAT LINES WITH GOOD RESISTANCE TO FUSARIUM HEAD BLIGHT (*Fusarium graminearum* Schw.)

SUMMARY

Fusarium head blight (*Fusarium graminearum* Schw.) is one of the most serious fungal diseases occurring in wheat production. In addition to reducing the yield it affects grain quality because certain mycotoxins have a harmful effect on health of humans and domestic animals. Breeding for resistance to this disease i.e. production of resistant varieties is the most effective means of control. The aim of this investigation was to test new wheat lines for resistance to artificial inoculation with *Fusarium graminearum* Schw., to select the resistant ones for further use in the breeding process, before submitting them for official testing. New wheat lines were tested for resistance to fusarium head blight at the experimental field in Botinec under conditions of artificial inoculation. Most lines were tested in preliminary trials without replication, and the most promising ones were tested in exact small-scale trials. In the preliminary trial that included 194 genotypes, evaluation was made using the visual index (VRI %) and the most resistant lines to fusarium head blight were: 2692/05 (0,00), 5601/06 (0,13), 5597/06 (0,13), 2512/04 (0,25), 5561/06 (0,25), 5608/06 (0,25), 2417/04 (0,50), 6068/06 (0,50), 7739/05 (0,75), 4888/06 (1,38), 2559/05 (1,50) and 6065/04 (1,88). The exact small-scale trial included 25 genotypes in all among which also standards for resistance: Roazon, Poncheau and (D48 x 42 x 6)₂. The following lines turned out to be resistant: 9362/99 (0,54), 5377/05 (1,50), 6045/04 (2,00), 2596/05 (6,17), 9327/99 (7,08) and 2368/05 (9,71). Evaluation of lines under artificial inoculation with fusarium head blight proved as an effective additional criteria for selection of individual winter wheat lines.

Key words: winter wheat, fusarium head blight, artificial inoculation, resistance.

LITERATURA – REFERENCES

1. Chaofei, Z., Suisheng, X., Cuning, Q., Guihua, B. (1986): Contribution to breeding wheat for scab resistance in China. 4th International Wheat Conference, 2-5 May, Rabat, Morocco.
2. Čizmić Ivanka (1986): Fuzarioze pšenice i njihovo suzbijanje. Bilten poljodobra, Vol. 34(3), 7-10.
3. Gilbert, J., Morgan, K. (2000): Field-based rating of spring wheat infected with *Fusarium graminearum*, cause of Fusarium head blight. 6th European Seminar on Fusarium-Mycotoxins, Taxonomy and Pathogenicity. Berlin. Book of Abstracts: 73
4. Gomez, K., Gomez, A. A. (1984): Statistical procedures for agricultural research. John Wiley.
5. Kruger, W., Weiler, N. (1975): Über die Anfälligkeit der Maishybriden gegen Wurzelfaule. Acker Z. und Pflanzbau, 141: 205-210.
6. Liu, Z. Z. (1984): Recent advances in research on wheat scab in China. Wheats for more tropical environments Proceedings of the International Symposium, September 24-28, Mexico, D. F. The United Nations Development Program and CIMMYT, 174-181.
7. Marić, A. (1981): Fusarium diseases of wheat and corn in Eastern Europe and the Soviet Union. In: Fusarium Diseases, Biology, and Taxonomy (Ed.) by Nelson, P.E., Toussoun, T.A., and Cook, R.J. The Pennsylvania State University Press, University Park and London.

S. Tomasović i sur.: Linije ozime pšenice dobre otpornosti na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.)

8. Mc Innes, J. and Fogelman, R. (1923). Wheat scab in Minn. Agr. Exp. Sta. Tech.Bull.18.
9. Mesterhazy, A. (1984): A laboratory method to predict pathogenicity of *Fusarium graminearum* in field and resistance of wheat to scab. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 19: 205-218.
10. Milatović Ivanka, Vlahović Viktorija, Tomasović, S. (1982): Otpornost klasova pšenice prema *Fusarium graminearum* Schw. Zaštita bilja, Vol. 33(4), br. 162, 389-396, Beograd.
11. Palaveršić, B., Tomasović, S. (2005): Usporedba tri načina ocjenjivanja fuzarijske paleži klasa pšenice. Zbornik radova – 40. znanstveni skup hrvatskih agronoma – s međunarodnim sudjelovanjem – Kovačević, V., Jovanovac Sonja, Osijek – Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku 2005: 221-222 pp.
12. Reid, L. M., Hamilton, R. I., Mather, D. E. (1996): Screening maize for resistance to Gibberella ear rot. Technical Bulletin 1996-5E – Agriculture and Agri-Food Canada.
13. Schroeder, H.W. and Christensen, J. J. (1963): Factors affecting resistance of wheat to scab caused by Gibberella zeae. Phytopath. 53: 831-838.
14. Takegami, S. (1957): Studies on the resistance of wheat varieties to Gibberella zeae (Schw.), Petch (head blight) and its mechanism: 1. Varietal differences of the position of florets in the wheat spikelet. Sci. Rep. Fac. Agric. Okayama Univ., 10: 33-42.
15. Tomasović, S. (1981): Breeding of wheat for resistance to *Fusarium* diseases, especially to *Fusarium graminearum* and creating a model for inheritance of resistance in new wheat cultivars. Genetika, Vol. 13, No. 2: 177-187, Beograd.
16. Tomasović, S. (1983): Problem fuzarijske paleži klasa (*Fusarium graminearum* Schw.) kod pšenice. Glasnik zaštite bilja, br. 9, 354-357, Zagreb.
17. Tomasović, S., Vlahović Viktorija (1986): Investigations of the sources of resistance in wheat to *Fusarium graminearum* Schw. 4th International Wheat Conference 2-5 May, Rabat, Morocco.
18. Tomasović, S. (1987): Skala za ocjenjivanje napada fuzarijske paleži klasa pšenice (*Fusarium graminearum* Schw.). Glasnik zaštite bilja, Vol. 10(6), 228-230.
19. Tomasović, S. (1991): Poboljšanje izvora otpornosti novih linija pšenice (*Triticum aestivum* spp. *vulgare*) na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.). Doktorska disertacija, 116 s.
20. Tomasović, S. (1993): Novi oplemenjeni ZG – izvori otpornosti pšenice na fuzarioze klasa (*Fusarium graminearum* Schw.). Poljoprivredne aktualnosti, Vol.29, 3-4, 325-336, Zagreb.
21. Tomasović, S., Vlahović Viktorija, Sesar, B. (1993): Važnost oplemenjivanja ozime pšenice na otpornost na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw. i *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*). Sjemenarstvo 10: 3-24, Zagreb.
22. Tomasović, S. (1997): Achievements of the Zagreb Bc Institute in winter wheat breeding for resistance to *Fusarium* head blight (FHB) in Croatia. Cereal Research Communications 25: 823-824.
23. Tottman, D. R., Broad, H. (1987): Decimal code for growth stages of cereals. Annals of Applied Biology 110, 683-687.
24. Tu, D. S. (1950.): Factors affecting the reaction of wheat varieties to head blight infection caused by Gibberella zeae. Diss. On the Ohio State University.
25. Wiese, M. W. (1986): Compendium of Wheat Diseases. The Amer. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN.
26. Wu, C. S. (1986): Development of a gene pool with improved resistance to scab in wheat by using the dominant male – sterile gene Ta 1. 4th International Wheat Conference, 2-5 May, Rabat, Morocco.

Adresa autora Author's address:

Dr. sc. Slobodan Tomasović
Dr. sc. Branko Palaveršić
Mr. sc. Rade Mlinar
Ivica Ikić dipl. ing.
Tomislav Ivanušić dipl.ing.
Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d.
Marulićev trg 5/1
HR – 10 000 Zagreb
E-mail: bc-botinec@bc-institut.hr

Primljeno – Received:

11. 05. 2008.